

## Technik in der Schweinehaltung

Eva Gallmann

Verfahrenstechnik der Tierhaltungssysteme, Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim

### Kurzfassung

Indikatorgestützte Managementsysteme und die Ansätze des "Precision Pig Farming" gewinnen bei größeren Tierbeständen zunehmend an Bedeutung. In der Wartesauenhaltung können die Daten der elektronischen Abrufstation und darüber hinaus die Erfassung der Trinkereignisse und Laufwege dem Gesundheitsmonitoring dienen. Das Tier selbst als Signalgeber (Trink- und Fressverhalten, Vokalisation) rückt nun zunehmend auch bei Monitoringansätzen für die Ferkelaufzucht und Mast in den Vordergrund. Die sensorgestützte Überwachung der Sau in der Abferkelbucht ermöglicht die Früherkennung von Geburtseignissen oder von problematischen Situationen für Ferkel und Sau. Die aktuellen Hauptherausforderungen im Precision Livestock Farming liegen mittlerweile vielleicht weniger in der reinen technischen Entwicklung von Sensorik, sondern eher in der Aufbereitung und Nutzbarkeit der anfallenden Massendaten mit Hilfe von Echtzeit-Auswertelgorithmen.

### Stichworte

Monitoringsysteme, Indikatoren, Precision Pig Farming

## Machinery and Techniques for Pig Husbandry

Eva Gallmann

Livestock Systems Engineering, Institute of Agricultural Engineering, University of Hohenheim

### Abstract

Indicator based monitoring systems and the approaches of "Precision Pig farming" gain in importance with increasing stock sizes of pig husbandries. For gestation sows the data of the electronic sow feeder and in addition the registration of drinking events and walking distances can serve the health monitoring. The animal itself as signal giver (drinking and feeding behavior, vocalization) comes to the fore in monitoring approaches for weaning and fattening pigs. A sensor based control of the sow inside the farrowing pen allows the early detection of farrowing or problematic situation for the sow or piglets. The topical main challenges of precision livestock farming are in the meantime perhaps less in sensor development, but rather in processing and usability of the big data sets with the help of real-time analytic algorithms.

### Keywords

Monitoring, indicators, precision pig farming

## Entwicklung der Schweinebestände

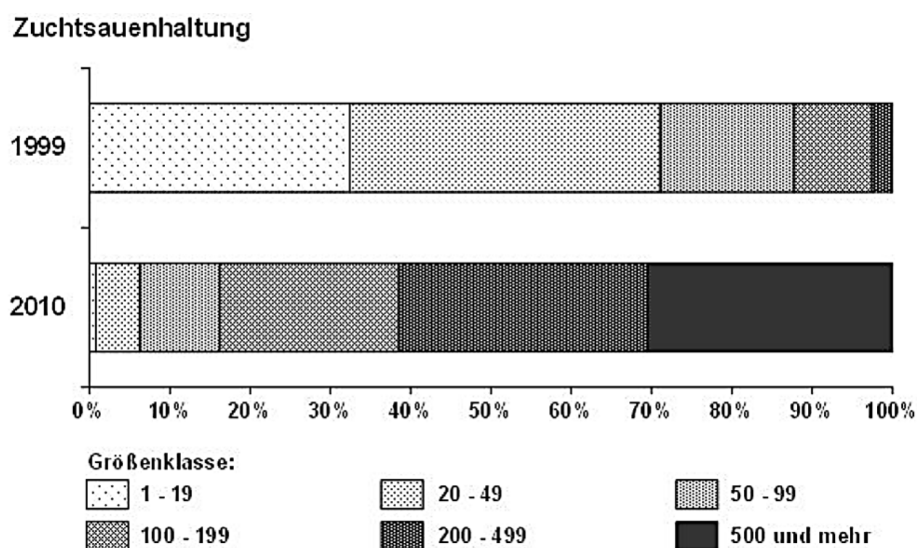
Die Entwicklung der Schweinebestände in Deutschland lässt sich nach der Erhebung des Statistischen Bundesamtes zum Stichtag 03.11.2013 folgendermaßen zusammenfassen [1]:

Insgesamt wurden rund 28,0 Millionen Schweine auf 27.900 Betrieben gehalten. Die Zahl der Betriebe mit Schweinehaltung seit Mai 2013 war mit 0,9 % nur leicht rückgängig, die Zahl der Schweine stieg um 1,3 % [1].

Die Zahl der Ferkel stieg von Mai bis November 2013 um 0,2 % auf 8,2 Millionen. Bei den Jungschweinen betrug der Anstieg sogar 2,8 %. Damit gab es Ende 2013 zirka 5,4 Millionen Jungschweine. Gegenüber Mai 2013 stieg die Zahl der gehaltenen Mastschweine auf rund 12,4 Millionen Tiere (+ 1,6 %). Die Zahl der Betriebe mit Mastschweinen ging hingegen um 1,3 % auf etwa 23.500 zurück. Während die Betriebe mit unter 100 Mastschweinen um 4,8 % zurückgegangen sind, gab es bei den Betrieben mit mindestens 2.000 Mastschweinen 2,4 % mehr Betriebe [1].

Die Verpflichtung zur Gruppenhaltung von Sauen gemäß Tierschutznutztierhaltungsverordnung und der entsprechende Umstellungs- bzw. Investitionsbedarf auf den Betrieben bis 1.1.2013 wird als Hauptursache für den starken Rückgang bzw. die strukturellen Anpassungen im Betriebszweig Sauenhaltung angesehen. Von November 2012 bis Mai 2013 gaben etwa 1.200 (- 9,6 %) Zuchtsauenhalter den Betrieb auf, in den folgenden sechs Monaten sank die Zahl der Betriebe mit Zuchtsauen um weitere 400 (- 3,5 %) auf rund 10.800. Die Zahl der Zuchtsauen blieb jedoch dabei nahezu unverändert bei rund 2,1 Millionen (- 0,0 %). Die Zahl der Betriebe im November 2013, welche bis zu 100 Sauen hielten, verringerte sich um 6,1 % gegenüber Mai 2013. In den großen Größenklassen fiel der Rückgang deutlich schwächer aus bzw. es zeigte sich eine Zunahmetendenz [1].

Die Bestandsgrößen haben sich im letzten Jahrzehnt insgesamt deutlich zu größeren Einheiten hin entwickelt, wie **Bild 1** beispielhaft für die Zuchtsauenhaltung zeigt [2].



**Bild 1:** Bestandsgrößenstrukturen in der deutschen Zuchtsauenhaltung 1999 und 2010 [2]

**Figure 2:** Stock size of sow husbandries in German livestock farms 1999 and 2010 [2]

Größere Tierbestände stellen einerseits hohe Anforderungen an das Management und die Gesundheitsüberwachung der Einzeltiere, bieten andererseits aber auch Potentiale für die Automatisierung von Arbeitsgängen oder bei der Datengewinnung im Rahmen von indikatorgestützten Systemen. Zunehmend werden in diesem Zusammenhang in der öffentlichen Diskussion, in Forschungsarbeiten und bei der technischen Entwicklung die Möglichkeiten zur Bewertung und Verbesserung der Tiergerechtigkeit thematisiert. Folglich legt dieser Beitrag den inhaltlichen Schwerpunkt auf die Ansätze des "Precision Pig Farming" für indikatorgestützte Managementsysteme. Die Darstellung kann auf Grund der Fülle von Untersuchungen hier jedoch nur beispielhaft anhand ausgewählter Untersuchungen erfolgen.

### **Ansätze des Precision Pig Farming - indikatorgestützte Managementsysteme**

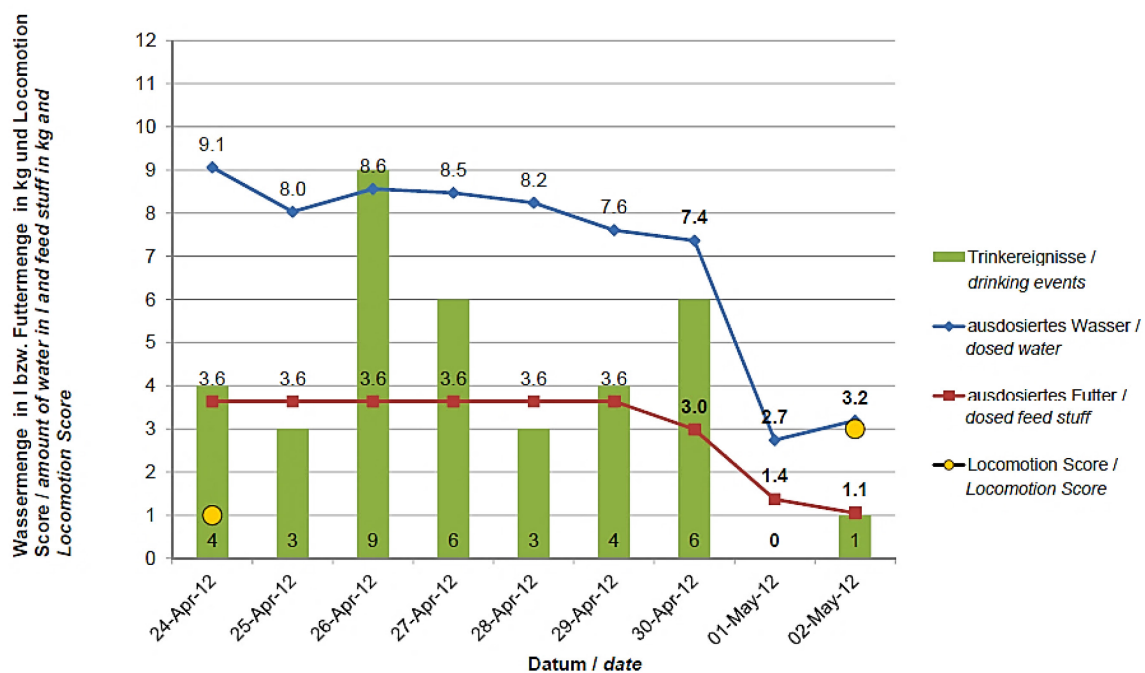
#### *Gesundheits- und Verhaltensmonitoring bei Wartesauen*

Das Monitoring von Wartesauen in Großgruppen verfolgt den Ansatz, aus dem Verlauf und der Veränderung verschiedener tierindividuell messbarer Indikatoren, Rückschlüsse auf Gesundheits- oder Verhaltensabweichungen zu ziehen. Primär bieten sich dazu die einzeltierbezogenen Daten aus der elektronischen Abrufstation (EFS) zu den einzelnen Fressereignissen der Sauen an.

So konnte von [3] gezeigt werden, dass die Sauen an aufeinanderfolgenden Tagen ähnliche Platzziffern in der Besuchsreihenfolge an der EFS einnahmen und dies als Einschätzung der üblichen Fresszeit einer Sau dienen kann. Eine signifikante Korrelation der Platzziffern bestand in dieser Auswertung jedoch nur noch bis zum 4. Tag. Für Sauen mit einer Behandlung verschob sich der Median der Platzziffer am Behandlungstag deutlich nach hinten, meist in das letzte Viertel der Besuchsreihenfolge der untersuchten Herde. Aus den Erkenntnissen wurde ein Gesundheitsmonitoring-Tool generiert, welches eine Sensitivität (wahr positiv) von etwa 37 % und eine Spezifität (wahr negativ) von etwa 97 % aufwies. Die Verwendung der Wiegedaten der EFS für ein Monitoringmodell erwies sich bisher nicht als zielführend. Die Wiederholbarkeit der Wiegeergebnisse war unzureichend bzw. die einzelnen Wägungen waren durch die Bewegung der Tiere auf der Wiegeplattform zu stark fehlerbehaftet [4].

Anlässlich der EuroTier 2012 wurde das auf den Arbeiten von [3] basierende Softwaretool der Firma Big Dutchman zur Interpretation der Fressereignisse mit einer DLG-Silbermedaille ausgezeichnet. Die Software dokumentiert die Besuchsreihenfolge und die Fresszeitpunkte von einzelnen Sauen in der Gruppenhaltung an einem Tag und über einen längeren Zeitraum. Eine Bewertung der täglichen Ereignisse erfolgt im Hinblick auf den gesamten Gruppenverband. Starke Abweichungen einzelner Tiere weisen auf ein gesundheitliches Problem der Sau oder auf ein Umrauschen hin [5]. Das "SowCheck"-Rauschedetektionssystem (Big Dutchman) ermöglicht das Erkennen einer rauschigen Sau in Gruppenhaltung ebenso in der EFS. Über mehrere Wahrnehmungsebenen (physisch, olfaktorisch, akustisch, optisch) wird bei der Sau ein Rauschereflex ausgelöst. Rauschende bzw. umrauschende Sauen werden anschließend über die Futterstation ausselektiert. In Kombination mit dem "SonoCheck"-Gerät werden Rauschedetektion und Ultraschalldetektion in einem System vereint [5].

Die Aufnahme weiterer Indikatoren soll entsprechende Monitoringmodelle präzisieren. In den Untersuchungen von [6 bis 8] werden neben den Daten der EFS, die Dauer der Einzelbesuche an den Tränken und am Eberkontaktfenster sowie die Bewegungsmuster der Sauen berücksichtigt. Die Besuchsdauer und -häufigkeit an diesen Kontrollpunkten variierte zwischen den Einzeltieren sehr stark. Umrauschereignisse lassen sich jedoch anhand der Besuche am Eberkontaktfenster recht gut abgrenzen [7 und 8]. **Bild 2** zeigt beispielhaft für eine Sau die Veränderung bei den Indikatoren Fressen und Trinken im Zuge einer Lahmheit des Tieres [8].



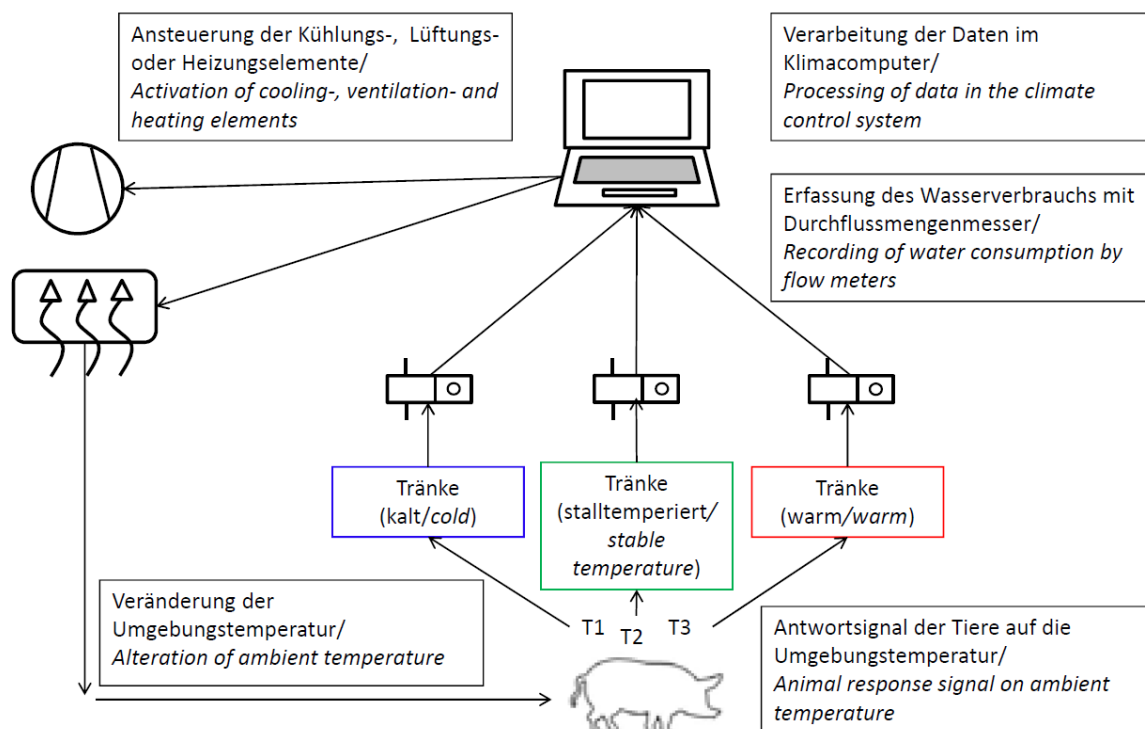
**Bild 2:** Verlauf von Wasser- und Futteraufnahme sowie Locomotion Score (0 = normal, 1 = leichte Lahmheit, 2 = deutliche Lahmheit, 3 = Lahmheit auf zwei Extremitäten, kaum zum Gehen zu bewegen) einer erkrankten Sau [8].

**Figure 2:** Water intake, feed intake and locomotion score (0 = normal, 1 = slight lameness, 2 = clear lameness, 3 = lameness on two feet, sow can hardly walk) of a sow with health disorders [8].

Die tierindividuelle Bestimmung der Position, Beschleunigung und der zurückgelegten Wegstrecke der Sauen wird bei [6] über eine aktive, mit integriertem Sender und Beschleunigungssensor ausgestattete Ohrmarke der Firma MKW electronics ermöglicht. Anhand der Empfangszeiten der sekundlich gesendeten Ohrmarkensignale an mehreren im Stall verteilten Ankern werden die Koordinaten der Tiere berechnet. Zur Kategorisierung der Aktivitäten anhand der Frequenz und Amplituden der hochaufgelösten Sensorsignale müssen mathematische Algorithmen entwickelt werden. Ein abgeleiteter Aktivitätsindex könnte zur Lahmheitserkennung herangezogen werden [6].

### Monitoringansätze in der Ferkelaufzucht und bei Mastschweinen

Die Reaktion von Aufzuchtferkeln auf die Umgebungstemperatur anhand des Trinkverhaltens wurde von [9] untersucht. Ziel war es, ein entsprechendes Tränkesystem zu entwickeln und für die Stallklimaregelung anhand der Tiersignale (Wasserverbrauch an den unterschiedlich temperierten Tränken) zu nutzen (**Bild 3**). In allen untersuchten Tiergruppen zeigte sich eine Bevorzugung für die kalte Tränke (ca. 10 °C kältere Tränke als stalltemperierte Tränke). Erst bei Stalltemperaturunterschieden von > 5 Kelvin konnten signifikante Änderungen im Trinkverhalten nachgewiesen werden. Bei hohen Stalltemperaturen (> 27 °C) wurde die kalte Tränke, bei niedrigen Stalltemperaturen (< 24 °C) wurden die warme und stalltemperierte Tränke bevorzugt.



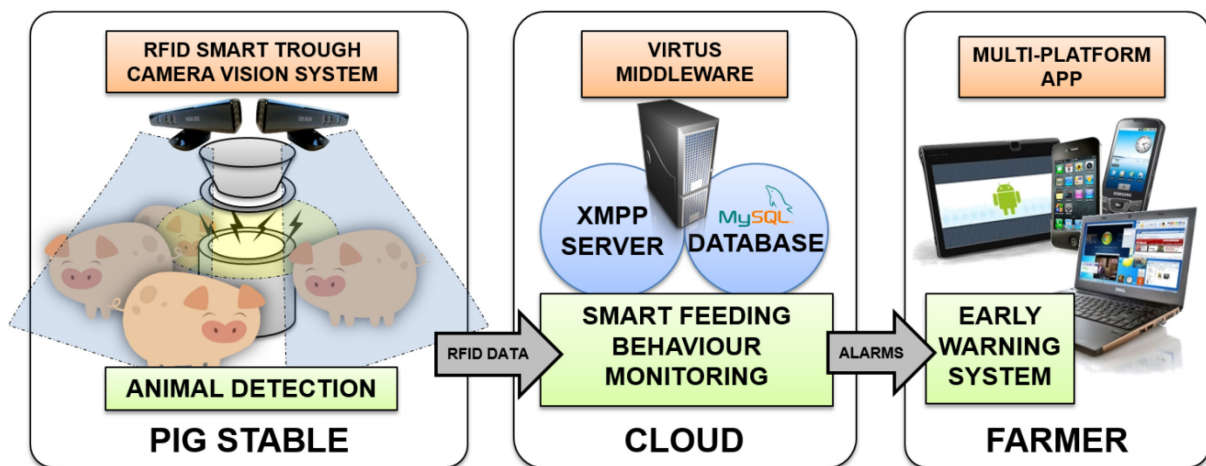
**Bild 3:** Schaubild des Antwortsignals der Tiere auf die aktuelle Umgebungstemperatur und die Reaktion des Klimacomputers [9]

**Figure 3:** Figure of the animal response on ambient temperature and the reaction of the climate control system [9]

Die Lautanalyse soll sowohl eine Verhaltens- als auch Gesundheitsüberwachung von Mastschweinen ermöglichen. In ersten Versuchen von [10] konnte eine hohe Korrelation zwischen der Tieraktivität (Videoaufnahmen und Bildanalyse) und der Vokalisation (Mikrofonaufzeichnungen und Analyse der Schallenergie) ermittelt werden. Ein Schweine-Hustenmonitor hat inzwischen Produktreife erlangt [11]. Pro Bucht werden die Geräusche mit einem Mikrophon aufgezeichnet und anschließend in Abhängigkeit vom Schalldruckpegel und der Zeit-Frequenz-Analyse in Hustengeräusche oder andere Geräusche klassifiziert. Die Daten werden als Hustenindex über ein Webinterface dem Tierhalter kommuniziert und in ein Frühwarnsystem integriert. In weiteren Untersuchungen werden verschiedene Schwell-

lenwerte und Kosten-Nutzen-Aspekte geprüft sowie die Eignung des Systems auch für die Auswertung von anderen Vokalisationen der Schweine getestet [11].

Im Vergleich zur Sauenhaltung ist in der Ferkelaufzucht oder Mastschweinehaltung die tierindividuelle Zuordnung von Fress- und Trinkereignissen mit Hilfe von RFID-Einzeltieridentifikation auf Basis von Niedrigfrequenz ohne Vereinzelungseinrichtungen an den Erfassungspunkten kaum möglich. Da jedoch ein gleichzeitiges Fressen und Ausüben weiterer Verhaltensweisen zu fördern ist, werden Methoden zur Simultanerfassung der Tiere benötigt. Einen integrierten Ansatz verfolgt im Rahmen des ICT-AGRI ERA-Net das internationale Verbundprojekt "PigWise" [12]. Ziele sind eine automatische Erfassung der Fressereignisse, die Auswertung von Abweichungen im Fressverhalten und die Etablierung eines internetbasierten Frühwarnsystems bei Verhaltensabweichungen und als Managementhilfe (**Bild 4**).



**Bild 4:** PigWise Architektur [12]

**Figure 4:** PigWise Architecture [12]

Das Hochfrequenz-RFID System ermöglicht die simultane Erfassung der Anwesenheit am Trog und lässt Rückschlüsse auf die individuelle Fressaktivität zu. Jedoch kann der Aufenthalt am Trog nicht kontinuierlich erfasst werden; zeitliche Unterbrechungen von wenigen Sekunden müssen bei der Erfassung der Fresszeiten berücksichtigt werden [13]. Die Verifizierung der RFID-Registrierungen erfolgt mit Hilfe eines Bildanalysesystems basierend auf schwenkbaren Kameras. Sind laut eines Vergleichsalgorithmus die Abweichungen zwischen den Erfassungssystemen zu groß, kann eine Alarmmeldung erfolgen. Herausforderungen für die Genauigkeit des Bildanalysesystems bestehen bei schnellen Tierbewegungen hin und weg vom Trog oder bei vielen Tierohren im Bild, die als zusätzliche Schweine fehlinterpretiert werden können [14]. Die Datenanalyse mit dem Konzept der synergistischen Kontrolle ermöglicht tierbasierte Schwellenwerte zu definieren und normale Variationen im Futteraufnahmeverhalten von abnormalen zu unterscheiden. Das System hat Potential für ein Gesundheitsmonitoring und die Früherkennung von Krankheiten [15].

### *Monitoringansätze in der Abferkelbucht*

Die Überwachung des Aktivitätsverhaltens der Sau in der Abferkelbucht kann zur Vorhersage des Geburtseignisses und nachfolgend der Gesundheitskontrolle herangezogen werden. Halsband- und Lage-Drucksensoren ermöglichen die Erfassung des Liege- und Bewegungsverhaltens der Sau. Mit Hilfe von dynamisch linearen Modellen zur Transformation der Rohdaten und CUSUM-Charts für die Definition von Alarmschwellen können Geburtseignisse mit einem Vorlauf von etwa 15 Stunden vorhergesagt werden [16 und 17]. Die Entwicklung eines Systems, zusätzlich zu Bewegungs- und Verbrauchssensoren auch ereignisgesteuert Video- und Audiodateien in Abferkelbuchten aufzunehmen, hat das Ziel, mögliche Ferkelerdrückungen automatisch zu erkennen, zu lokalisieren und das selbstständige Reagieren eines Aktors zur Vermeidung von Ferkelerdrückungen zu ermöglichen [18]. Von [19] wird detailliert ein Auswertealgorithmus für die Echtzeit-Überwachung von Bewegungsmustern von Sauen im Ferkelschutzkorb anhand von Live-Videoaufnahmen beschrieben. Bei der Validierung wurde eine Sensitivität (wahr positiv) von 84,8 % und eine Spezifität (falsch positiv) von 3,8 % erreicht [19].

### **Zusammenfassung**

Der Strukturwandel in der Landwirtschaft führt zu einer Entwicklung hin zu größeren Tierbeständen. Indikatorgestützte Managementsysteme und die Ansätze des "Precision Pig Farming" gewinnen entsprechend an Bedeutung. In der Wartesauenhaltung können die Daten der elektronischen Abrufstation und darüber hinaus die Erfassung der Trinkereignisse und Laufwege dem Gesundheitsmonitoring dienen. Das Tier selbst als Signalgeber (Trink- und Fressverhalten, Vokalisation) rückt nun zunehmend auch bei Monitoringansätzen für die Ferkelaufzucht und Mast in den Vordergrund. Die sensorgestützte Überwachung der Sau in der Abferkelbucht ermöglicht die Früherkennung von Geburtseignissen oder von problematischen Situationen für Ferkel und Sau.

### **Fazit**

Die aktuellen Hauptherausforderungen im Precision Livestock Farming liegen mittlerweile vielleicht weniger in der reinen technischen Entwicklung von Sensorik, sondern eher in der Aufbereitung und Nutzbarkeit der anfallenden Massendaten. Nicht die Rechnerleistung an sich ist limitierend, sondern die intelligente Dateninfrastruktur und –architektur sowie aussagekräftige online Auswertungsalgorithmen. Die Datenflut muss in zielgerichtete Information umgesetzt werden. Aus reinen Erfassungssystemen müssen Wissenssysteme generiert werden.

## **Literatur**

- [1] Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Land-, Forstwirtschaft, Fischerei. Fachserie 3 Reihe 4.1. Viehbestand Vorbericht 03.November 2013, S. 4. Wiesbaden
- [2] Baurle, H.: Die Zuchtsauenhaltung in Deutschland - Strukturen und Strukturwandlungen zwischen 1999 und 2010 vor dem Hintergrund der Gruppenhaltung trächtiger Sauen. In: Analysen zu Strukturen und Entwicklungen in der Schweine- und Sauenhaltung in Deutschland. Institut für Strukturforschung und Planung in agrarischen Intensivgebieten (ISPA) Universität Vechta, Mitteilungen Heft 77, 2011.
- [3] Hinrichs, B. und Hoy, St.: Erfassung des Futteraufnahmeverhaltens von Sauen an Abrufstationen für das Gesundheitsmonitoring. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. In: KTBL-Schrift 489 (2011) S. 128-136, Darmstadt: KTBL
- [4] Hoy (2012): Gesundheitsmonitoring bei tragenden Sauen durch die Abrufstation. In Tagungsband Innovationstage 2012. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung BLE (Hrsg.), Bonn, S. 125-127, online Version, [http://www.ble.de/DE/03\\_Forschungsfoerderung/01\\_Innovationen/04\\_Innovationstage/2012/Innovationstage2012\\_node.html](http://www.ble.de/DE/03_Forschungsfoerderung/01_Innovationen/04_Innovationstage/2012/Innovationstage2012_node.html)
- [5] DLG (Hrsg.): Eurotier Neuheiten Magazin 2012. <http://www.eurotier.com/neuheiten.html>, 19.02.2014
- [6] Karsten, S.; Stamer, E.; Hagemann, K.; Neue, F.; Auer, W. und Krieter, J.: Optimierung des Gesundheitsmanagements von tragenden Sauen auf Basis serieller Informationen. 11. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 24.-26.09.2013. S. 330-335. Darmstadt: KTBL 2013
- [7] Krieter (2012): Entwicklung eines Monitoringsystems für die Tiergesundheit und Fruchtbarkeit in der Gruppenhaltung tragender Sauen. In Tagungsband Innovationstage 2012. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung BLE (Hrsg.), Bonn, S. 122-124, online Version, [http://www.ble.de/DE/03\\_Forschungsfoerderung/01\\_Innovationen/04\\_Innovationstage/2012/Innovationstage2012\\_node.html](http://www.ble.de/DE/03_Forschungsfoerderung/01_Innovationen/04_Innovationstage/2012/Innovationstage2012_node.html)
- [8] Junge, M.; Herd, D.; Jeziorny, D.; Gallmann, E. und Jungbluth, T.: Gruppenhaltung von tragenden Sauen: Indikatoren zum Verhaltens- und Gesundheitsmonitoring. Landtechnik 67 (2012), H. 5, S. 326-331.
- [9] Hoeck, J. und Büscher, W.: Temperaturabhängiges Wasseraufnahmeverhalten von Aufzuchtferkeln. 11. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 24.-26.09.2013. S. 342-347. Darmstadt: KTBL 2013
- [10] Vandermeulen, J.; Kashida, M.; Ott, S.; Bahr, C.; Moons, C.P.H.; Tuytens, F.; Niewold, T.A. and Berckmans, D.: Combination of image and sound analysis for behaviour monitoring in pigs. Precision Livestock Farming '13. Eds.: Berckmans, D. and J. Vandermeulen. Proceedings of the 6th European Conference on Precision Livestock Farming, 10.-12.09.2013, Leuven (Belgium), pp. 262-267.



- [11] Vandermeulen, J.; Decré, W.; Berckmans, D.; Exadaktylos, V.; Bahr, C. and Berckmans, D.: The pig cough monitor: from research topic to commercial product. Precision Livestock Farming '13. Eds.: Berckmans, D. and J. Vandermeulen. Proceedings of the 6th European Conference on Precision Livestock Farming, 10.-12.09.2013, Leuven (Belgium), pp. 717-723.
- [12] Scalera, A.; Brizzi, P.; Tomasi, R.; Gregersen, T.; Mertens, K.; Maselyne, J.; Van Nuffel, A.; Hessel, E.; und Van den Weghe, H.: The PigWise project: a novel approach in livestock farming through synergistic performances monitoring at individual level. EFITA-WCCA-CIGR Conference "Sustainable Agriculture through ICT Innovation", Turin, Italy, 24-27 June 2013.
- [13] Hessel, E.; Hömmen, A. and Van den Weghe, H.: Accuracy of an innovative high-frequency RFID system for monitoring feeding behaviour of fattening pigs under practical conditions. 11. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 24.-26.09.2013. S. 432-437. Darmstadt: KTBL 2013
- [14] Gregersen, T.; Jensen, T.; Andersen, M.A.; Mortensen, L.; Maselyne, J. and Hessel, E.: Computer vision based monitoring of performance of an RFID based eating registration system. 11. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 24.-26.09.2013. S. 438-443. Darmstadt: KTBL 2013
- [15] Maselyne, J.; Van Nuffel, A.; De Ketelaere, B.; Mertens, K.; Sonck, B.; Hessel, E. und Saeys, W.: Individual pig health monitoring based on automated registration of feeding pigs and synergistic control. 11. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 24.-26.09.2013. S. 450-455. Darmstadt: KTBL 2013
- [16] Cournou, C und Lundbye-Christensen, S.: Modeling of sows diurnal activity pattern and detection of parturition using acceleration measurements. Computers and Electronics in Agriculture 80 (2012), pp. 97-104.
- [17] Pastell, M.; Hietaoja, J.; Yun, J.; Tiusanen, J. und Valros, A.: Predicting farrowing based on accelerometer data. Precision Livestock Farming '13. Eds.: Berckmans, D. and J. Vandermeulen. Proceedings of the 6th European Conference on Precision Livestock Farming, 10.-12.09.2013, Leuven (Belgium), pp. 819-824.
- [18] Schön (2012): Ein Monitoring- und Expertensystem für den Abferkelbereich (MultiExpert). In Tagungsband Innovationstage 2012. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung BLE (Hrsg.), Bonn, S. 127-130, online Version, [http://www.ble.de/DE/03\\_Forschungsfoerderung/01\\_Innovationen/04\\_Innovationstage/2012/Innovationstage2012\\_node.html](http://www.ble.de/DE/03_Forschungsfoerderung/01_Innovationen/04_Innovationstage/2012/Innovationstage2012_node.html)
- [19] Khoramshahi, E.; Yun, J.; Hietajo, J.; Valros, A. und Pastell, M.: Automatic sow pattern detection in videos: an AI approach. Precision Livestock Farming '13. Eds.: Berckmans, D. and J. Vandermeulen. Proceedings of the 6th European Conference on Precision Livestock Farming, 10.-12.09.2013, Leuven (Belgium), pp. 370-378.

**Bibliografische Angaben / Bibliographic Information**

**Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation**

Gallmann, Eva: Technik in der Schweinehaltung. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2013. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2014. S. 1-10

**Zitierfähige URL / Citable URL**

<http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00055029>

**Link zum Beitrag / Link to Article**

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/160.html>